

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Makoto HIRAKAWA

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: ZOOM LENS, CAMERA, AND PORTABLE INFORMATION TERMINAL APPARATUS

**REQUEST FOR PRIORITY**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

**COUNTRY**

Japan

**APPLICATION NUMBER**

2002-308860

**MONTH/DAY/YEAR**

October 23, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and

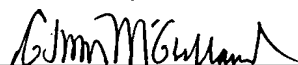
☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

**C. Irvin McClelland**  
**Registration Number 21,124**

Customer Number

**22850**

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月23日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-308860  
Application Number:

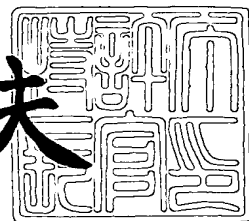
[ST. 10/C]: [JP 2002-308860]

出願人 株式会社リコー  
Applicant(s):

2003年 7月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3057612

【書類名】 特許願

【整理番号】 0203096

【提出日】 平成14年10月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/20  
G02B 13/18

【発明の名称】 ズームレンズ、カメラ、及び携帯情報端末装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号  
株式会社 リコー内

【氏名】 平川 真

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100085660

【氏名又は名称】 鈴木 均

【電話番号】 03-3380-7533

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 060613

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0201246

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ、カメラ、及び携帯情報端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から像側へ向かって順次、第 1 群、第 2 群、及び第 3 群を配し、前記第 1 群は負の屈折力を有し、第 2 群は正の屈折力を有し、第 3 群は正の屈折力を有し、前記第 2 群の物体側に開口絞りをさらに備え、短焦点端から長焦点端へのズーミングに際して、前記第 2 群は像側から物体側へと単調に移動し、前記第 1 群はズーミングに伴う像面位置の変動を補正するように移動するズームレンズであって、

前記第 2 群は物体側から像側へ向かって順次、正レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、及び正レンズを配し、少なくとも最も像側の正レンズがプラスチック非球面レンズであることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 2 群の焦点距離を  $f_2$ 、前記第 2 群の最も像側のプラスチック非球面レンズの焦点距離を  $f_{2P}$  としたとき、

$$0.08 < f_2 / f_{2P} < 0.8$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】 少なくとも前記第 2 群の負メニスカスレンズ及び正メニスカスレンズが接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 前記第 2 群の接合面の曲率半径を  $R_c$ 、最大像高を  $Y_{max}$  としたとき、

$$0.8 < R_c / Y_{max} < 1.2$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項 3 に記載のズームレンズ。

【請求項 5】 前記第 2 群の物体側に該第 2 群と一体に移動する開口絞りを有すると共に、少なくとも前記第 2 群の最も物体側の面が非球面であることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 6】 レンズ両面が非球面であるプラスチック非球面レンズを少なくとも一枚備えることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 7】 前記プラスチック非球面レンズを全ての群に分散して備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 8】 請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載のズームレンズを、撮影用光学系として備えることを特徴とするカメラ。

【請求項 9】 請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載のズームレンズを、カメラ機能部の撮影用光学系として備えることを特徴とする携帯情報端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ズームレンズに関し、さらに詳しくは、プラスチック非球面レンズを使用したズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、デジタルカメラの市場は大きく拡大し、それに伴ってユーザのデジタルカメラに対する要望も多岐にわたっている。つまり、高画質化、小型化は言うまでもなく、さらに近年ではズームレンズの軽量化の要望も大きくなっている。デジタルカメラ用のズームレンズには多くの種類が考えられるが、広画角化かつ小型化に適したタイプとして、物体側より順に、負の焦点距離を持つ第 1 群と、正の焦点距離を持つ第 2 群と、正の焦点距離を持つ第 3 群を有し、第 2 群の物体側に第 2 群と一体に移動する絞りを有しており、短焦点端から長焦点端への変倍に際して、第 2 群は像側から物体側へと単調に移動し、第 1 群は変倍に伴う像面位置の変動を補正するように移動するものがある。

例えば、特開平 10-039214 号公報には、射出瞳位置を像面から十分に離すことができ、広画角で明るく、性能良好であり、なおかつ大きい変倍比の可能な小型ズームレンズについて開示されている。これによると、物体側から像側へ向かって順次、第 1～第 3 群を配して成り、第 1 群は負の屈折力を有し、第 2 群は正の屈折力を有し、第 3 群は正の屈折力を有し、第 2 群の物体側に、ズーミング時に第 2 群と一体に移動する開口絞りを有し、第 3 群はズーミングに関して固定群であり、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第 1 群は、光軸上を先

ず像側へ移動し、途中で移動方向を物体側へ反転することにより、像側に凸の凸弧状に移動して焦点位置の変動を補正し、第2群は光軸上を物体側へ単調に移動して変倍を行なうとしている。

また、特開2000-267009公報には、負正2成分ズームにプラスチックレンズを効果的に配し、特にデジタルスチルカメラに適した、小型、高画質で安価なズームレンズについて開示されている。これによると、物体側から見た負正3成分ズームにおいて、各レンズ群を構成するレンズの内、少なくとも1枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の条件式を満足する構成とするとしている。 $-0.8 < C_p \times (N' - N) / \phi W < 0.8 - 0.45 < M_3 / M_2 < 0.90$  (但し、 $\phi T / \phi W > 1.6$ ) 但し、 $C_p$ はプラスチックレンズ曲率、 $\phi W$ は広角端での全系のパワー、 $N$ 、 $N'$ はそれぞれ非球面の物体側、像側媒質のd線の屈折率、 $M_2$ 、 $M_3$ はそれぞれ第2、第3レンズ群の移動量(広角端を基準にして物体側を-とする)、 $\phi T$ は望遠端での全系のパワーである。

【特許文献1】特開平10-039214号公報

【特許文献2】特開2000-267009公報

### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

前記、特許文献1は前述したズームレンズのタイプとして最も早い出願であり、基本的な構成は全て開示されている。しかし、全てのレンズがガラスでできているために、十分な軽量化が図られているとは言えない。

また、特許文献2は、プラスチック非球面レンズを用いたズームレンズを提供している。しかし、この公報に記載の実施例では、最も収差補正能力に影響を及ぼす変倍機能と結像作用をもつ第2群はトリプレットタイプであり、十分な収差補正能力を有しないといった問題がある。

本発明は、かかる課題に鑑み、従来例と同等以上に高性能でありながら、プラスチック非球面レンズを用いることにより小型で且つ広画角で軽量のズームレンズを提供することを目的としている。

### 【0004】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明はかかる課題を解決するために、請求項1は、物体側から像側へ向かって順次、第1群、第2群、及び第3群を配し、前記第1群は負の屈折力を有し、第2群は正の屈折力を有し、第3群は正の屈折力を有し、前記第2群の物体側に開口絞りをさらに備え、短焦点端から長焦点端へのズーミングに際して、前記第2群は像側から物体側へと単調に移動し、前記第1群はズーミングに伴う像面位置の変動を補正するように移動するズームレンズであって、前記第2群は物体側から像側へ向かって順次、正レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、及び正レンズを配し、少なくとも最も像側の正レンズがプラスチック非球面レンズであることを特徴とする。

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ向かって順次、第1～第3群を配して成る。第1群は「負の屈折力」を有し、第2群は「正の屈折力」を有し、第3群は「正の屈折力」を有する。第2群の物体側に設けられた開口絞りは、ズーミング時に第2群と一体に移動する。そして、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第1群は、光軸上を先ず像側へ移動し、途中で移動方向を物体側へ反転することにより「像側に凸の凸弧状に移動」して焦点位置の変動を補正し、第2群は、光軸上を「物体側へ単調に移動」して変倍を行なう。また、開口絞りはズーミングに際して、第2群と一体に移動するので、開口絞りにより第2群の移動が妨げられることがない。本発明の最も特徴的なところは、少なくとも最も像側の正レンズがプラスチック非球面レンズにした点である。

かかる発明によれば、従来のズームレンズの構成で、第2群にプラスチック非球面レンズを使用するので、従来と同等以上に高性能かつ小型でありながら、より広画角化が可能で、従来以上に軽量で使い勝手の良い小型のカメラ（携帯情報端末装置）を実現することができる。

#### 【0005】

請求項2は、前記第2群の焦点距離を  $f_2$ 、前記第2群の最も像側のプラスチック非球面レンズの焦点距離を  $f_{2p}$  としたとき、 $0.08 < f_2 / f_{2p} < 0.8$  の条件式を満足することを特徴とする。

本発明のズームレンズは、第2群の像側の正レンズを2枚有することにより、1枚あたりのパワーを弱めることができる。プラスチックレンズは一般に環境変

動により像面位置等が変動しやすいことが知られているが、このようなパワーの比較的弱いレンズを導入することで環境変動を受けにくくなり、撮影画角の広画角化とレンズ系の軽量化を両立させることが可能になる。このとき、プラスチック非球面レンズの焦点距離は、本発明の条件式を満足することが望ましい。

かかる発明によれば、プラスチック非球面レンズの焦点距離を条件式を満足するように設計するので、より環境変動の影響を受けにくく高性能なズームレンズを提供することができる。

請求項3は、少なくとも前記第2群の負メニスカスレンズ及び正メニスカスレンズが接合されていることを特徴とする。

本発明のズームレンズにおいて、レンズの組み付け誤差による性能劣化を減少させるためには、第2群の負メニスカスレンズとその像面側の正メニスカスレンズを接合するとよい。

かかる発明によれば、第2群の負メニスカスレンズとその像面側の正メニスカスレンズを接合するので、より簡素な構成で性能劣化の少ないズームレンズを提供することができる。

#### 【0006】

請求項4は、前記第2群レンズの接合面の曲率半径を $R_c$ 、最大像高を $Y_{max}$ としたとき、 $0.8 < R_c / Y_{max} < 1.2$ の条件式を満足することを特徴とする。

負メニスカスレンズの像側面と正メニスカスレンズの物体側面は互いに打ち消しあう方向の収差が大きく発生しているため、これら2つのレンズの相対的な偏心による像性能の劣化は大きい。両メニスカスレンズを接合することで、そのような像性能の劣化を防止することができる。両メニスカスレンズを接合した場合、さらに高性能なズームレンズを得るためには、本発明の条件式を満足することが望ましい。

かかる発明によれば、条件式を満足するように設計するので、高性能で簡素な構成のズームレンズを提供することができる。

請求項5は、前記第2群の物体側に該第2群と一体に移動する開口絞りを有すると共に、少なくとも前記第2群の最も物体側の面が非球面であることを特徴と



する。

本発明のズームレンズを、さらに簡素で高性能なものとするためには、第 2 群の物体側に第 2 群と一体に移動する絞りを設け、少なくとも第 2 群の最も物体側のレンズにおいて物体側面を非球面とすることが望ましい。

かかる発明によれば、第 2 群と一体に移動する絞りを設け、少なくとも第 2 群の最も物体側のレンズにおいて物体側面を非球面のするので、球面収差の少ないズームレンズを提供できるため、より高画質のカメラ（携帯情報端末装置）を実現することができる。

請求項 6 は、レンズ両面が非球面であるプラスチック非球面レンズを少なくとも一枚備えることを特徴とする。

本発明のズームレンズをさらに収差補正能力を向上させるには、非球面を増やすのがよいが、プラスチックレンズの加工自由度の高さを活かして、両面とも非球面であるレンズを取り入れると効率的に高い効果を得ることができる。

かかる発明によれば、プラスチック非球面レンズを少なくとも一枚備えるので、収差補正能力に優れたズームレンズを提供することができる。

#### 【 0 0 0 7 】

請求項 7 は、前記プラスチック非球面レンズを全ての群に分散して備えることを特徴とする。

本発明のズームレンズの軽量化をさらに進めるためには、プラスチックレンズを多くするとよいが、レンズに用いることのできるプラスチックは屈折率や分散に光学ガラスほどの選択肢は多くない。このため、同じ群内でプラスチックレンズをあまりに多く用いても、むしろ収差補正能力は低下してしまう。この収差補正能力の低下を防ぎつつ、効率よく軽量化と収差補正能力のバランスを取るためには、プラスチック非球面レンズを各群に分散させておく方法がよい。

かかる発明によれば、プラスチック非球面レンズを各群に分散させておくので、より軽量のズームレンズを提供することができる。

請求項 8 は、請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載のズームレンズを、撮影用光学系として備えることを特徴とする。

かかる発明によれば、従来例と同等以上に高性能でありながら、より小型化が

可能なズームレンズを撮影光学系として使用するので、小型で高画質のカメラを提供することができるため、ユーザは携帯性に優れたカメラで高画質な画像を撮影することができる。

請求項 9 は、請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載のズームレンズを、カメラ機能部の撮影用光学系として備えることを特徴とする。

かかる発明によれば、従来例と同等以上に高性能でありながら、より小型化が可能なズームレンズをカメラ機能部の撮影光学系として使用するので、小型で高画質の携帯情報端末装置を提供することができるため、ユーザは携帯性に優れた携帯情報端末装置で高画質な画像を撮影し、その画像を外部へ送信したりすることができる。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載される構成要素、種類、組み合わせ、形状、その相對配置などは特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する主旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

図 1 から図 3 に示すように、負正正の 3 群で構成されるズームレンズは、一般に、短焦点端から長焦点端への変倍に際して、第 2 群が矢印 B のように像側から物体側へと単調に移動し、第 1 群が矢印 A のように変倍に伴う像面位置の変動を補正するように移動する。変倍機能の大半は第 2 群が負っており、第 3 群は主として像面から射出瞳を遠ざけるために設けられている。このようなズームレンズにおいて、より小型化を図るためには、各群のパワー、特に変倍群である第 2 群のパワーを強める必要がある。このために、第 2 群において良好な収差補正を行わなければならない。

本発明においては、図 1 を参照すると、第 2 群は物体側より順に正レンズ 4 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 5 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ 6 と、正レンズ 7 からなっている。この構成は負レンズの両側に正レンズを配した、いわゆるトリプレットの構成を基本としているが、軸外光線が光軸から離れる像側の正レンズ 6、7 を 2 枚に分割することにより、軸外収差の

補正自由度が増加している。よって、撮影画角が広画角化しても、コマ収差、非点収差等を効果的に補正することが可能となる。

また、この像側の正レンズ 6、7 を 2 枚に分割することにより、1 枚あたりのパワーを弱めることができる。プラスチックレンズは一般に環境変動により像面位置等が変動しやすいことが知られているが、このようなパワーの比較的弱いレンズを導入することで環境変動が受けにくくなり、撮影画角の広画角化とレンズ系の軽量化を両立させることが可能になる。このとき、プラスチック非球面レンズの焦点距離は、以下の条件式を満足することが望ましい。

$$0.08 < f_2 / f_{2p} < 0.8$$

ただし、 $f_2$  は第 2 群の焦点距離を、 $f_{2p}$  は第 2 群の最も像側にあるプラスチック非球面レンズの焦点距離を表す。また、 $f_2 / f_{2p}$  が 0.08 以下になると、プラスチック非球面レンズのパワーが相対的に小さくなりすぎてレンズを追加した意味がなくなってしまう、0.8 以上になると、パワーが相対的に強くなりすぎて環境変動の影響を受けやすいレンズとなってしまう、良好な収差補正が難しくなる。さらに望ましくは、以下の条件式を満足するのがよい。

$$0.1 < f_2 / f_{2p} < 0.7$$

#### 【0009】

また、本発明のズームレンズにおいて、レンズの組み付け誤差による性能劣化を減少させるためには、第 2 群の負メニスカスレンズ 5 とその像面側の正メニスカスレンズ 6 を接合するとよい。つまり、負メニスカスレンズ 5 の像側面と正メニスカスレンズ 6 の物体側面は互いに打ち消しあう方向の収差が大きく発生しているため、これら 2 つのレンズの相対的な偏心による像性能の劣化は大きいですが、両メニスカスレンズを接合することで、そのような像性能の劣化を防止することができる。両メニスカスレンズを接合した場合、さらに高性能なズームレンズを得るためには、以下の条件式を満足することが望ましい。

$$0.8 < R_c / Y_{max} < 1.2$$

ただし、 $R_c$  は接合面の曲率半径を、 $Y_{max}$  は最大像高をそれぞれ表す。尚、 $R_c / Y_{max}$  が 0.8 以下になると接合面のパワーが大きくなりすぎて収差のバランスが取りにくくなり、1.2 以上になると、パワーが小さくなりすぎて

十分な収差補正能力を得られなくなり、ともに良好な収差補正が難しくなる。さらに望ましくは、以下の条件式を満足するのがよい。

$$0.9 < R_c / Y_{max} < 1.1$$

また、本発明のズームレンズを、さらに簡素で高性能なものとするためには、第2群の物体側に第2群と一体に移動する絞り9を設け、少なくとも第2群の最も物体側のレンズ4において物体側面を非球面とすることが望ましい。つまり、第2群の最も物体側の面は絞りの近傍であり、マージナル光線が十分な高さを有している上、光線高さのズーミングによる変化が少ないため、ここに非球面を設けることによって、結像性能の基本となる球面収差をより良好に補正することが可能となる。

また、本発明のズームレンズをさらに収差補正能力を向上させるには、非球面を増やすのがよいが、プラスチックレンズの加工自由度の高さを活かして、両面とも非球面であるレンズを取り入れるとより効率的に高い効果を得ることができる。

また、本発明のズームレンズの軽量化をさらに進めるためには、プラスチックレンズを多くするとよいが、レンズに用いることのできるプラスチックは屈折率や分散に光学ガラスほどの選択肢はない。このため、同じ群内でプラスチックレンズをあまりに多く用いても、むしろ収差補正能力は低下してしまう。この収差補正能力の低下を防ぎつつ、効率よく軽量化と収差補正能力のバランスを取るためには、プラスチック非球面レンズを各群に分散させておくのがよい。

#### 【0010】

以下に本発明のズームレンズの具体的な数値実施例を示す。実施例の収差は十分に補正されており、200万画素～400万画素の受光素子に対応することが可能となっている。本発明のようにズームレンズを構成することで、十分な小型化を達成しながら良好な像性能の確保を達成することができる。また、いずれの実施例においても、第2レンズ、第7レンズ、第8レンズとしてプラスチック非球面レンズを有している。そして、第2群が矢印Bのように像側から物体側へと単調に移動し、第1群が矢印Aのように変倍に伴う像面位置の変動を補正するように移動する。

各実施例における記号の意味は以下の通りである。

$f$  : 全系の焦点距離

$F$  :  $F$  ナンバ、

$\omega$  : 半画角、

$R$  : 曲率半径、

$D$  : 面間隔、

$N_d$  : 屈折率、

$\nu_d$  : アッベ数、

$K$  : 非球面の円錐定数、

$A_4$  : 4 次の非球面係 9 数、

$A_6$  : 6 次の非球面係数、

$A_8$  : 8 次の非球面係数、

$A_{10}$  : 10 次の非球面係数、

$A_{12}$  : 12 次の非球面係数、

$A_{14}$  : 14 次の非球面係数、

$A_{16}$  : 16 次の非球面係数、

$A_{18}$  : 18 次の非球面係数

ただし、ここで用いられる非球面は、近軸曲率半径の逆数（近軸曲率）を  $C$ 、光軸からの高さを  $H$  とするとき、以下の式で定義される。

$$X = \{CH^2 / 1 + \sqrt{1 - (1 + K)C^2H^2}\} + A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10} + A_{12} \cdot H^{12} + A_{14} \cdot H^{14} + A_{16} \cdot H^{16} + A_{18} \cdot H^{18}$$

【0011】

図1は、本発明第1の実施形態のズームレンズの構成を示す断面図である。これは、第1レンズ1と、第2レンズ2と、第3レンズ3と、第4レンズ4と、第5レンズ5と、第6レンズ6と、第7レンズ7と、第8レンズ8と、絞り9と、フィルタ10から構成されている。そして、第1レンズ1と、第2レンズ2と、第3レンズ3が第1群、第4レンズ4と、第5レンズ5と、第6レンズ6と、第7レンズ7が第2群、第8レンズ8が第3群を構成している。これらの数値実施

例を以下に記す。

【数値実施例 1】

$$f = 5.97 \sim 16.88, F = 2.76 \sim 4.54, \omega = 39.20 \sim 15.32$$

面番号	R	D	N <sub>d</sub>	$\nu_d$	備考	
01	20.817	1.67	1.77250	49.62	第1レンズ	第1群
02	7.903	3.31				
03	-244.273	1.61	1.53048	55.78	第2レンズ	
04*	9.234	2.74				
05	17.550	2.14	1.71740	29.50	第3レンズ	第2群
06	-592.689	可変 (A)				
07	絞り	1.00				
08*	8.831	1.75	1.74330	49.33	第4レンズ	
09	31.256	0.54				第3群
10	14.025	3.67	1.84700	23.80	第5レンズ	
11	5.000	2.95	1.48750	70.44	第6レンズ	
12	56.891	0.11				
13	69.906	2.82	1.53048	55.78	第7レンズ	第3群
14*	-216.903	可変 (B)				
15*	29.711	1.62	1.53048	55.78	第8レンズ	
16	-133.022	可変 (C)				
17	$\infty$	3.32	1.51680	64.20	各種フィルタ	
18	$\infty$					

非球面；第4面

$$K = 0.0, A4 = -0.286310 \times 10^{-3}, A6 = -0.500552 \times 10^{-5}, A8 = 0.418669 \times 10^{-6}, A10 = -0.246109 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.613238 \times 10^{-9}, A14 = -0.179780 \times 10^{-11}, A16 = -0.200092 \times 10^{-12}, A18 = 0.266967 \times 10^{-14}$$

非球面；第8面

$$K = 0.0, A4 = -0.756502 \times 10^{-4}, A6 = -0.714045 \times 10^{-6}, A8 = 0.772288 \times 10^{-8}, A10 = -0.759411 \times 10^{-9}$$

非球面；第14面

$$K = 0.0, A4 = 0.363652 \times 10^{-3}, A6 = 0.113628 \times 10^{-4}, A8 = -0.796657 \times 10^{-6}, A10 = 0.384502 \times 10^{-7}$$

非球面；第15面

$$K = 0.0, A4 = -0.959689 \times 10^{-4}, A6 = 0.496504 \times 10^{-6}, A8 = -0.221147 \times 10^{-8}, A10 = 0.425230 \times 10^{-8}$$

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	$f = 5.97$	$f = 10.05$	$f = 16.88$
A	21.264	8.776	1.500
B	2.913	7.525	15.720
C	3.610	3.605	3.101

条件式数値

$$f_2 / f_p = 0.144$$

$$R_c / Y_{\max} = 1.075$$

図 4 は数値実施例 1 のズームレンズの短焦点端における収差曲線図であり、図

5は数値実施例1のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図であり、図6は数値実施例1のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

【0012】

図2は、本発明第2の実施形態のズームレンズの構成を示す断面図である。これは、第1レンズ11と、第2レンズ12と、第3レンズ13と、第4レンズ14と、第5レンズ15と、第6レンズ16と、第7レンズ17と、第8レンズ18と、絞り19と、フィルタ20から構成されている。そして、第1レンズ11と、第2レンズ12と、第3レンズ13が第1群、第4レンズ14と、第5レンズ15と、第6レンズ16と、第7レンズ17が第2群、第8レンズ18が第3群を構成している。これらの数値実施例を以下に記す。

## 【数値実施例 2】

 $f = 5.97 \sim 16.88$ ,  $F = 2.78 \sim 4.47$ ,  $\omega = 39.13 \sim 15.48$ 

面 号	R	D	$N_d$	$\nu_d$	備考	
01	14.775	1.21	1.80420	46.50	第1レンズ	第1群
02	7.448	3.77				
03*	56.813	1.41	1.53048	55.78	第2レンズ	
04*	8.651	3.06				
05	17.779	1.88	1.84666	23.78	第3レンズ	第2群
06	50.274	可変 (A)				
07	絞り	1.00				
08*	7.718	1.75	1.74330	49.33	第4レンズ	
09	18.026	1.00				第3群
10	13.857	3.39	1.80518	25.46	第5レンズ	
11	4.650	3.76	1.48749	70.44	第6レンズ	
12	24.198	0.50				
13*	14.578	3.00	1.58910	61.30	第7レンズ	第3群
14*	122.346	可変 (B)				
15*	10.918	1.58	1.53048	55.80	第8レンズ	
16	16.371	可変 (C)				
17	$\infty$	3.33	1.51680	64.20	各種フィルタ	
18	$\infty$					

非球面; 第3面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.210448 \times 10^{-2}$ ,  $A6 = 0.504148 \times 10^{-6}$ ,  $A8 = -0.242816 \times 10^{-7}$ ,  $A10 = -0.656401 \times 10^{-10}$ 

非球面; 第4面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.549100 \times 10^{-2}$ ,  $A6 = -0.135386 \times 10^{-5}$ ,  $A8 = 0.453082 \times 10^{-6}$ ,  $A10 = -0.260541 \times 10^{-7}$   
 $A12 = 0.587680 \times 10^{-9}$ ,  $A14 = -0.113968 \times 10^{-11}$ ,  $A16 = -0.192632 \times 10^{-12}$ ,  $A18 = 0.236265 \times 10^{-14}$ 

非球面; 第8面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.889606 \times 10^{-4}$ ,  $A6 = -0.165729 \times 10^{-6}$ ,  $A8 = 46209079 \times 10^{-7}$ ,  $A10 = -0.247332 \times 10^{-8}$ 

非球面; 第13面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.487327 \times 10^{-3}$ ,  $A6 = -0.141052 \times 10^{-4}$ ,  $A8 = -0.540166 \times 10^{-6}$ ,  $A10 = 0.375653 \times 10^{-8}$ 

非球面; 第14面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.161674 \times 10^{-3}$ ,  $A6 = -0.859375 \times 10^{-6}$ ,  $A8 = -0.733020 \times 10^{-6}$ ,  $A10 = 0.244131 \times 10^{-7}$ 

非球面; 第15面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.785817 \times 10^{-4}$ ,  $A6 = 0.108028 \times 10^{-6}$ ,  $A8 = -0.655020 \times 10^{-7}$ ,  $A10 = 0.131296 \times 10^{-8}$ 

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	$f = 5.97$	$f = 10.05$	$f = 16.88$
A	21.111	8.942	1.606
B	1.926	6.892	14.611
C	3.290	3.100	3.100

条件式数値

 $f_d / f_{\infty} = 0.464$ 
 $R_c / Y_{max} = 1.000$



図7は数値実施例2のズームレンズの短焦点端における収差曲線図であり、図8は数値実施例2のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図であり、図9は数値実施例2のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

【0013】

図3は、本発明第3の実施形態のズームレンズの構成を示す断面図である。これは、第1レンズ21と、第2レンズ22と、第3レンズ23と、第4レンズ24と、第5レンズ25と、第6レンズ26と、第7レンズ27と、第8レンズ28と、絞り29と、フィルタ30から構成されている。そして、第1レンズ21と、第2レンズ22と、第3レンズ23が第1群、第4レンズ24と、第5レンズ25と、第6レンズ26と、第7レンズ27が第2群、第8レンズ28が第3群を構成している。これらの数値実施例を以下に記す。

## 【数値実施例 3】

 $f = 5.97 \sim 16.88$ ,  $F = 2.75 \sim 4.57$ ,  $\omega = 39.20 \sim 15.32$ 

面番号	R	D	$N_d$	$\nu_d$	備考	
01	20.625	1.78	1.77250	49.62	第1レンズ	第1群
02	7.896	3.50				
03*	-257.596	1.66	1.53048	55.78	第2レンズ	
04	9.380	2.79				
05	17.958	2.21	1.71736	29.50	第3レンズ	第2群
06	4031.046	可変 (A)				
07	絞り	1.00				
08	8.784	1.80	1.74330	49.33	第4レンズ	
09	31.431	1.00				第3群
10	12.803	3.44	1.84666	23.78	第5レンズ	
11	4.614	3.76	1.48749	70.44	第6レンズ	
12	10.170	0.31				
13*	9.785	1.92	1.53048	55.78	第7レンズ	第3群
14	55.076	可変 (B)				
15*	31.377	2.10	1.53048	55.78	第8レンズ	
16	-61.392	可変 (C)				
17	$\infty$	3.33	1.51680	64.20	各種フィルタ	
18	$\infty$					

非球面; 第4面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.282506 \times 10^{-3}$ ,  $A6 = -0.509455 \times 10^{-6}$ ,  $A8 = 0.421360 \times 10^{-6}$ ,  $A10 = -0.245536 \times 10^{-7}$   
 $A12 = 0.613289 \times 10^{-9}$ ,  $A14 = -0.181872 \times 10^{-11}$ ,  $A16 = -0.200488 \times 10^{-12}$ ,  $A18 = 0.267509 \times 10^{-14}$ 

非球面; 第8面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.751881 \times 10^{-4}$ ,  $A6 = -0.769572 \times 10^{-6}$ ,  $A8 = 0.848299 \times 10^{-8}$ ,  $A10 = -0.802058 \times 10^{-10}$ 

非球面; 第13面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = 0.813495 \times 10^{-5}$ ,  $A6 = 0.717205 \times 10^{-7}$ ,  $A8 = -0.819604 \times 10^{-8}$ ,  $A10 = 0.304697 \times 10^{-7}$ 

非球面; 第14面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = 0.342223 \times 10^{-3}$ ,  $A6 = 0.805437 \times 10^{-5}$ ,  $A8 = -0.819604 \times 10^{-8}$ ,  $A10 = 0.304697 \times 10^{-7}$ 

非球面; 第15面

 $K = 0.0$ ,  $A4 = -0.984635 \times 10^{-4}$ ,  $A6 = 0.484064 \times 10^{-6}$ ,  $A8 = -0.199016 \times 10^{-8}$ ,  $A10 = 0.343781 \times 10^{-8}$ 

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	$f = 5.97$	$f = 10.05$	$f = 16.88$
A	20.787	8.684	1.501
B	2.251	7.135	15.268
C	3.412	3.302	3.100

条件式数値

 $f_2 / f_p = 0.655$ 
 $R_c / Y_{max} = 0.992$

図 10 は数値実施例 3 のズームレンズの短焦点端における収差曲線図であり、図 11 は数値実施例 3 のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図であり、図 12 は数値実施例 3 のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

#### 【0014】

図 13 は、本発明のズームレンズを使用したカメラの斜視図である。(a) は正面斜視図、(b) は撮影レンズ 54 をズーミングした部分斜視図、(c) は背面斜視図である。カメラは、撮影レンズ 54 と図示しない受光素子（エリアセンサ）を有し、撮影レンズ 54 によって形成される撮影対象物の像を受光素子上によって読み取るように構成されている。この撮影レンズ 54 としては、本発明の実施形態に記載のズームレンズを用いる。撮影レンズ 54 はカメラの携帯時には図 13 (a) に示すように沈胴状態にあり、ユーザが電源スイッチ 57 を操作して電源を入れると、図 13 (b) に示すように鏡胴が繰り出される。このとき、鏡胴の内部でズームレンズの各群は、例えば短焦点端の配置となっており、ズームレバー 52 を操作することで各群の配置が変化し、長焦点端への変倍を行うことができる。このとき、ファインダ 50 も撮影レンズ 54 の画角の変化に連動して変倍する。また、シャッターボタン 51 の半押しによりフォーカシングがなされる。本実施形態に記載のズームレンズにおいて、フォーカシングは第 1 群または第 3 群の移動、もしくは、受光素子の移動によって行うことができる。シャッターボタン 51 をさらに押し込むと撮影がなされる。また、半導体メモリに記録した画像を液晶モニタ 55 に表示したり、カード等を使用して外部へ送信する際は、操作ボタン 56 を使用して行う。半導体メモリおよび通信カード等は、それぞれ専用または汎用のスロット 58、59 に挿入して使用される。

図 14 は、本発明のカメラの内部構成ブロック図である。受光素子 67 からの出力は中央演算装置 63 制御を受ける信号処理装置 65 によって処理され、デジタル情報に変換される。信号処理装置 65 によってデジタル化された画像情報は、中央演算装置 63 の制御を受ける画像処理装置 64 において所定の画像処理を受けた後、半導体メモリ 62 に記録される。液晶モニタ 60 には撮影中の画像を表示することもできるし、半導体メモリ 62 に記録されている画像を表示することもできる。また、半導体メモリ 62 に記録した画像は通信カード等 61 を使用

して外部へ送信することも可能である。

以上に説明したようなカメラ（携帯情報端末装置）には、数値実施例 1～3 のズームレンズを撮影レンズとして使用することができる。よって、200 万画素～400 万画素クラスの受光素子を使用した高画質で小型のカメラ（携帯情報端末装置）を実現することができる。

#### 【0015】

##### 【発明の効果】

以上記載のごとく請求項 1 の発明によれば、従来のズームレンズの構成で、第 2 群にプラスチック非球面レンズを使用するので、従来と同等以上に高性能かつ小型でありながら、より広画角化が可能で、従来以上に軽量で使い勝手の良い小型のカメラ（携帯情報端末装置）を実現することができる。

また請求項 2 では、プラスチック非球面レンズの焦点距離を条件式を満足するように設計するので、より環境変動の影響を受けにくく高性能なズームレンズを提供することができる。

また請求項 3 では、第 2 群の負メニスカスレンズとその像面側の正メニスカスレンズを接合するので、より簡素な構成で性能劣化の少ないズームレンズを提供することができる。

また請求項 4 では、条件式を満足するように設計するので、高性能で簡素な構成のズームレンズを提供することができる。

また請求項 5 では、第 2 群と一体に移動する絞りを設け、少なくとも第 2 群の最も物体側のレンズにおいて物体側面を非球面のするので、球面収差の少ないズームレンズを提供できるため、より高画質のカメラ（携帯情報端末装置）を実現することができる。

また請求項 6 では、プラスチック非球面レンズを少なくとも一枚備えるので、収差補正能力に優れたズームレンズを提供することができる。

また請求項 7 では、プラスチック非球面レンズを各群に分散させておくので、より軽量のズームレンズを提供することができる。

また請求項 8 では、従来例と同等以上に高性能でありながら、より小型化が可能なズームレンズを撮影光学系として使用するので、小型で高画質のカメラを提

供することができるため、ユーザは携帯性に優れたカメラで高画質な画像を撮影することができる。

また請求項 9 では、従来例と同等以上に高性能でありながら、より小型化が可能なズームレンズをカメラ機能部の撮影光学系として使用するの、小型で高画質の携帯情報端末装置を提供することができるため、ユーザは携帯性に優れた携帯情報端末装置で高画質な画像を撮影し、その画像を外部へ送信したりすることができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】**

本発明の数値実施例 1 のズームレンズの構成を示す断面図である。

**【図 2】**

本発明の数値実施例 2 のズームレンズの構成を示す断面図である。

**【図 3】**

本発明の数値実施例 3 のズームレンズの構成を示す断面図である。

**【図 4】**

本発明の数値実施例 1 のズームレンズの短焦点端における収差曲線図である。

**【図 5】**

本発明の数値実施例 1 のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図である。

**【図 6】**

本発明の数値実施例 1 のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

**【図 7】**

本発明の数値実施例 2 のズームレンズの短焦点端における収差曲線図である。

**【図 8】**

本発明の数値実施例 2 のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図である。

**【図 9】**

本発明の数値実施例 2 のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

**【図 10】**

本発明の数値実施例 3 のズームレンズの短焦点端における収差曲線図である。

【図 1 1】

本発明の数値実施例 3 のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図である。

【図 1 2】

本発明の数値実施例 3 のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

【図 1 3】

本発明のカメラ（携帯情報端末装置）としての一実施形態を示す外観図である。

【図 1 4】

本発明のカメラ（携帯情報端末装置）としての一実施形態を示す内部構成のブロック図である。

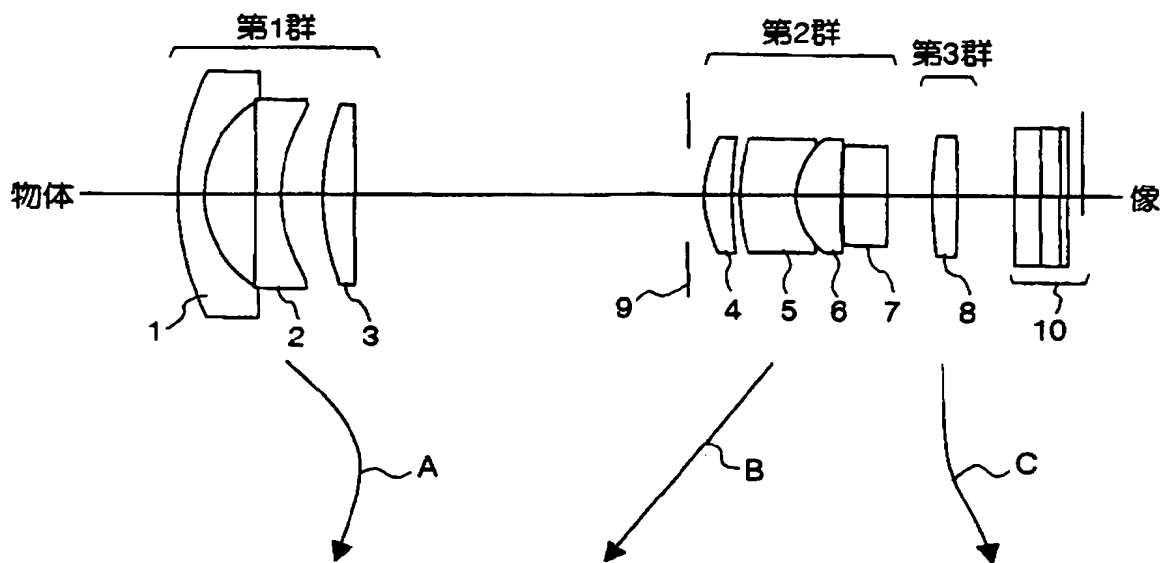
【符号の説明】

1 第 1 レンズ、2 第 2 レンズ、3 第 3 レンズ、4 第 4 レンズ、5 第 5 レンズ、6 第 6 レンズ、7 第 7 レンズ、8 第 8 レンズ、9 絞り、10 フィルタ

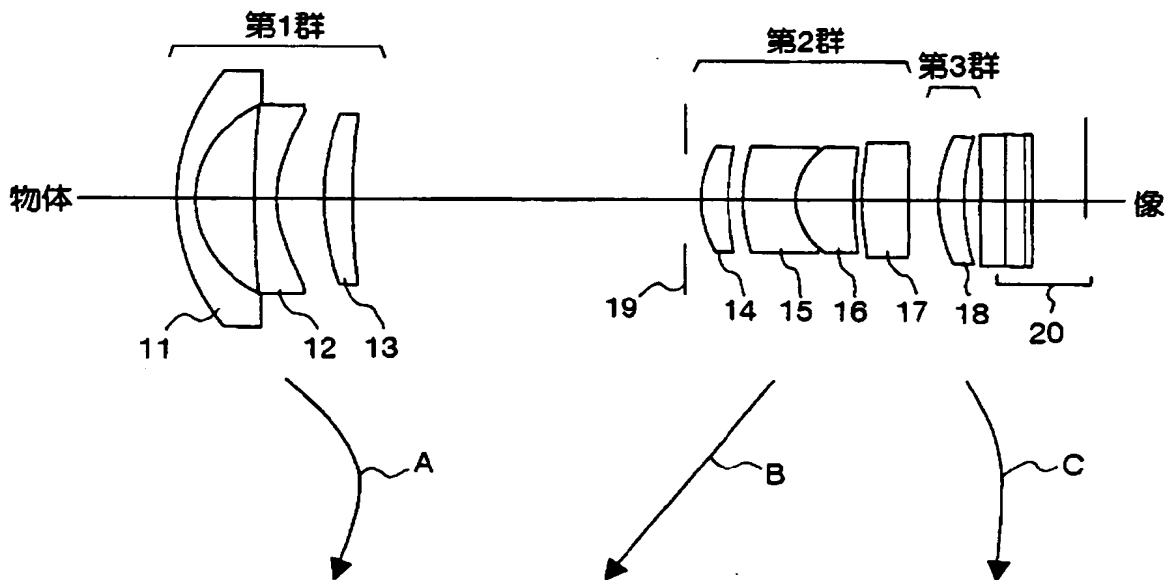
【書類名】

図面

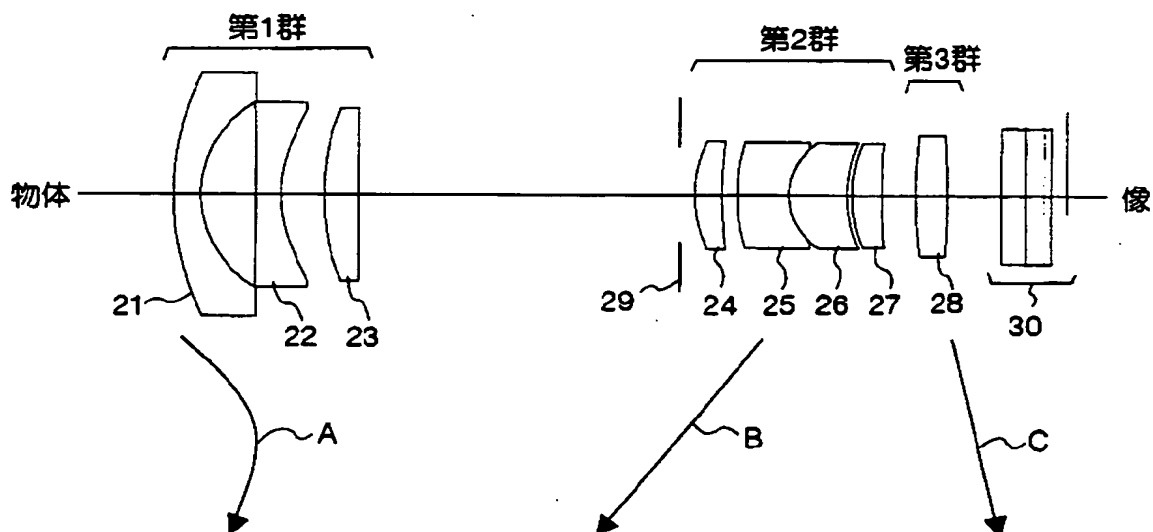
【図 1】



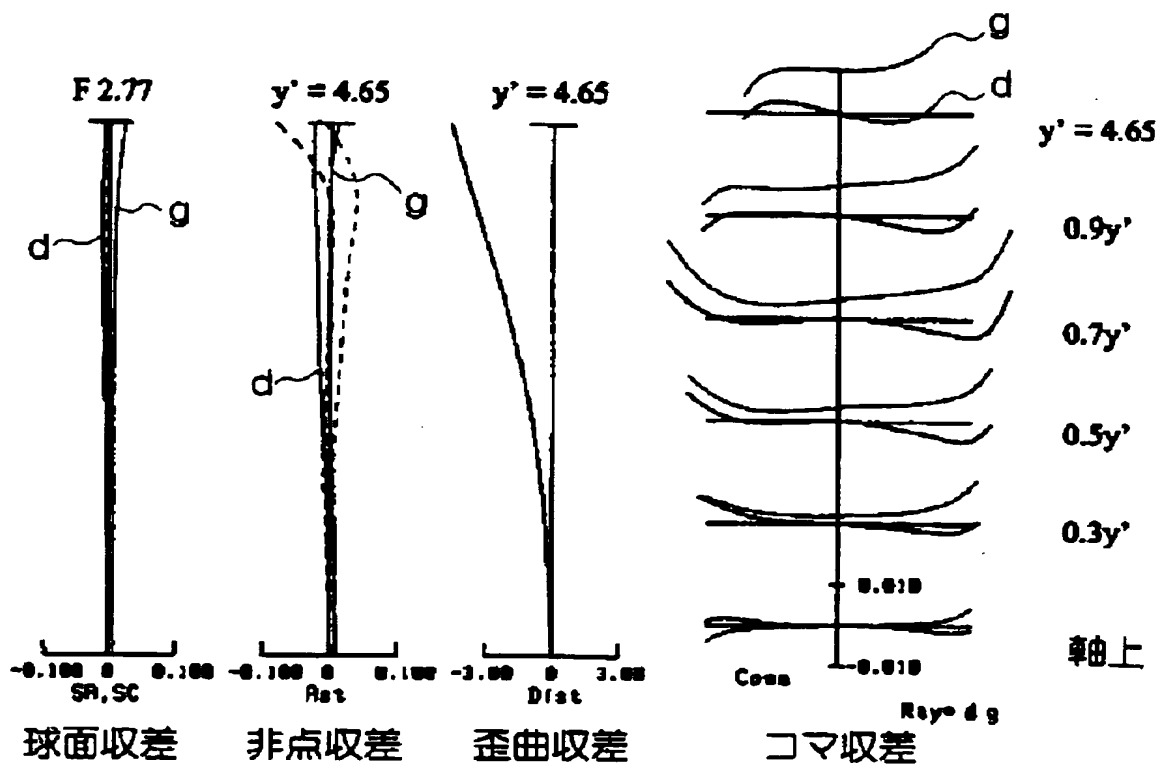
【図 2】



【図 3】

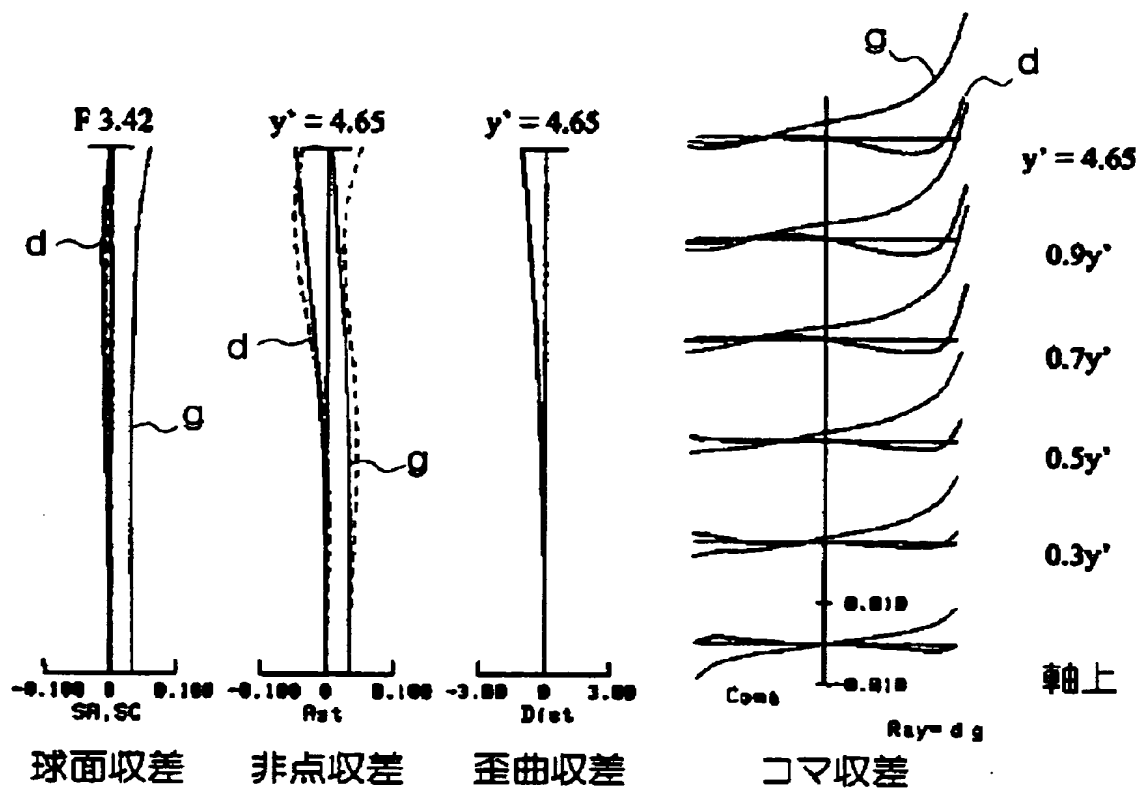


【図 4】

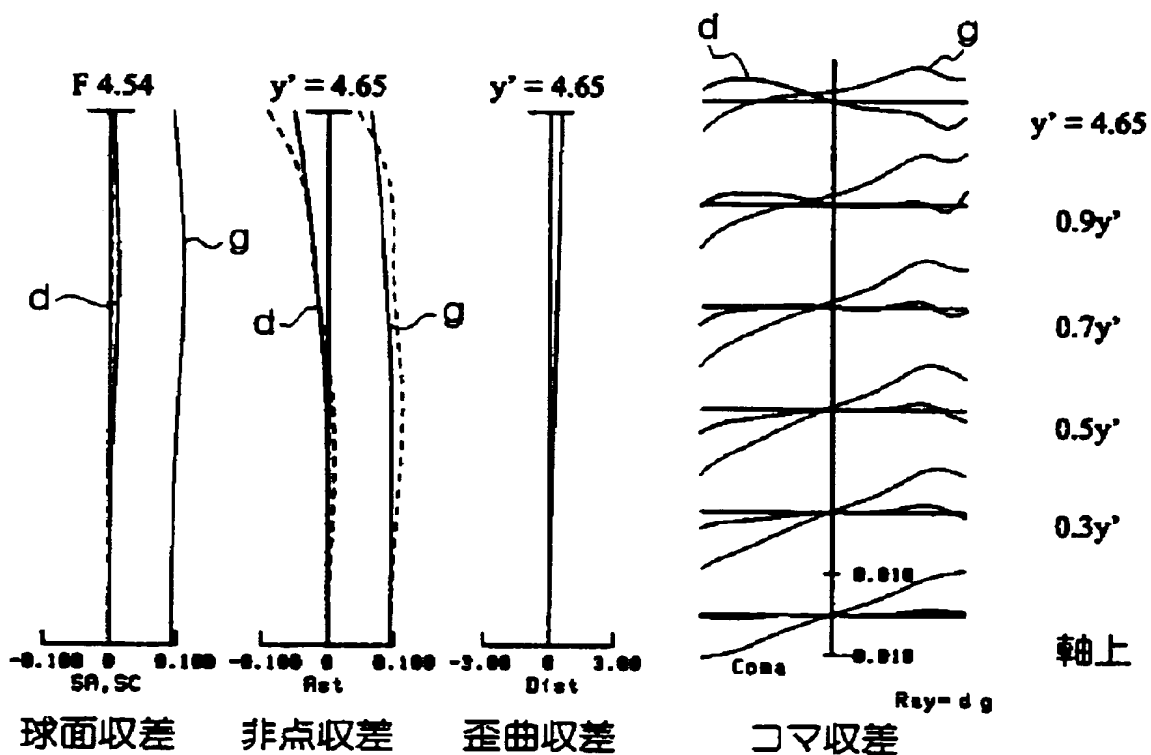




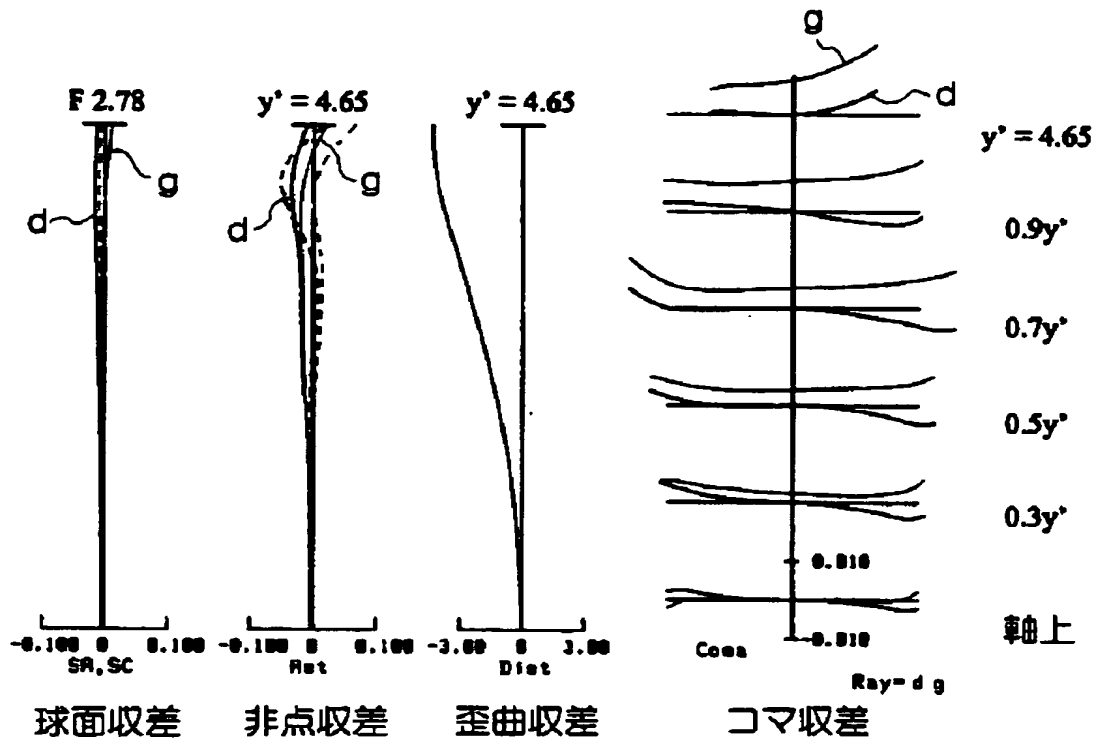
【図 5】



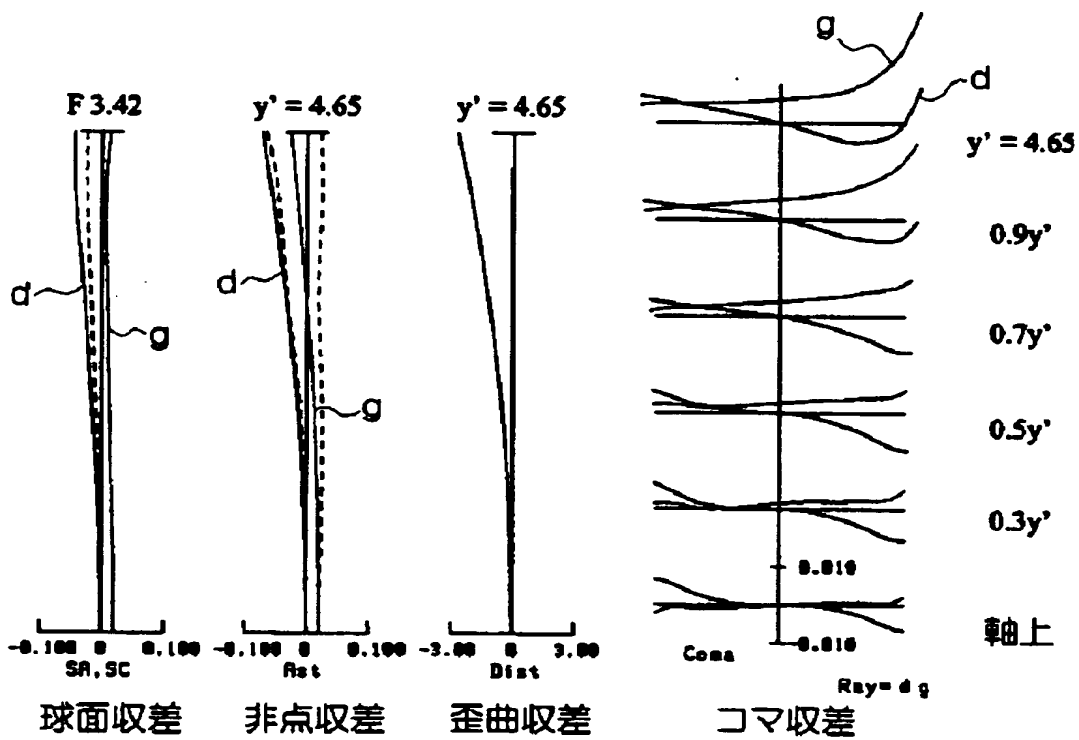
【図 6】



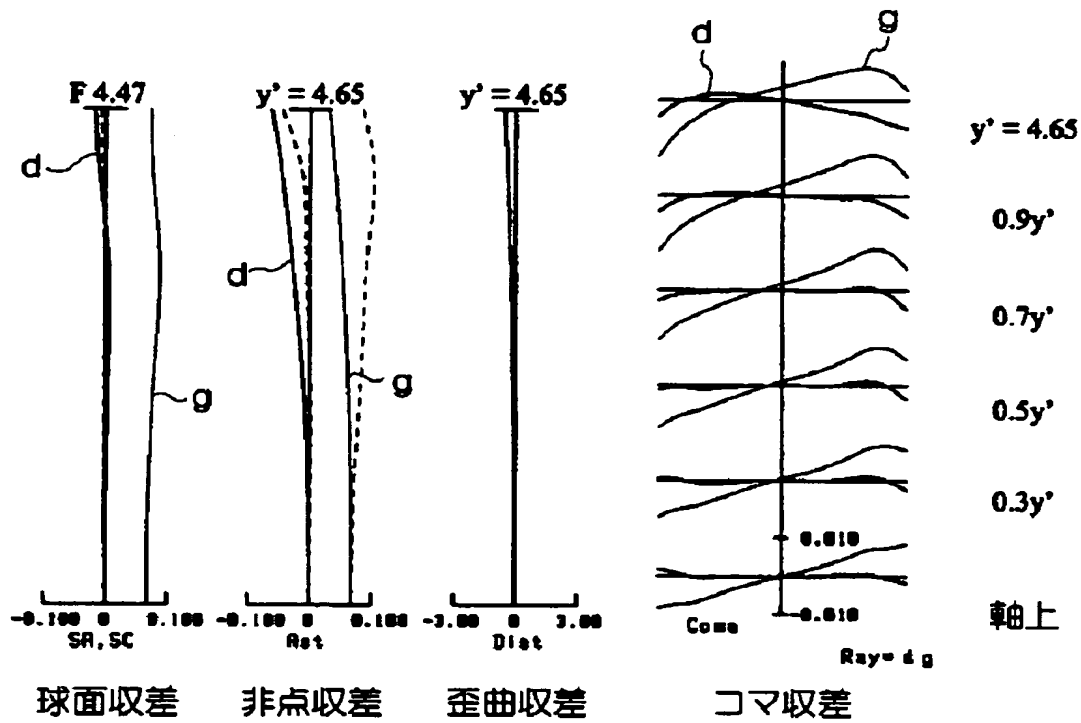
【図 7】



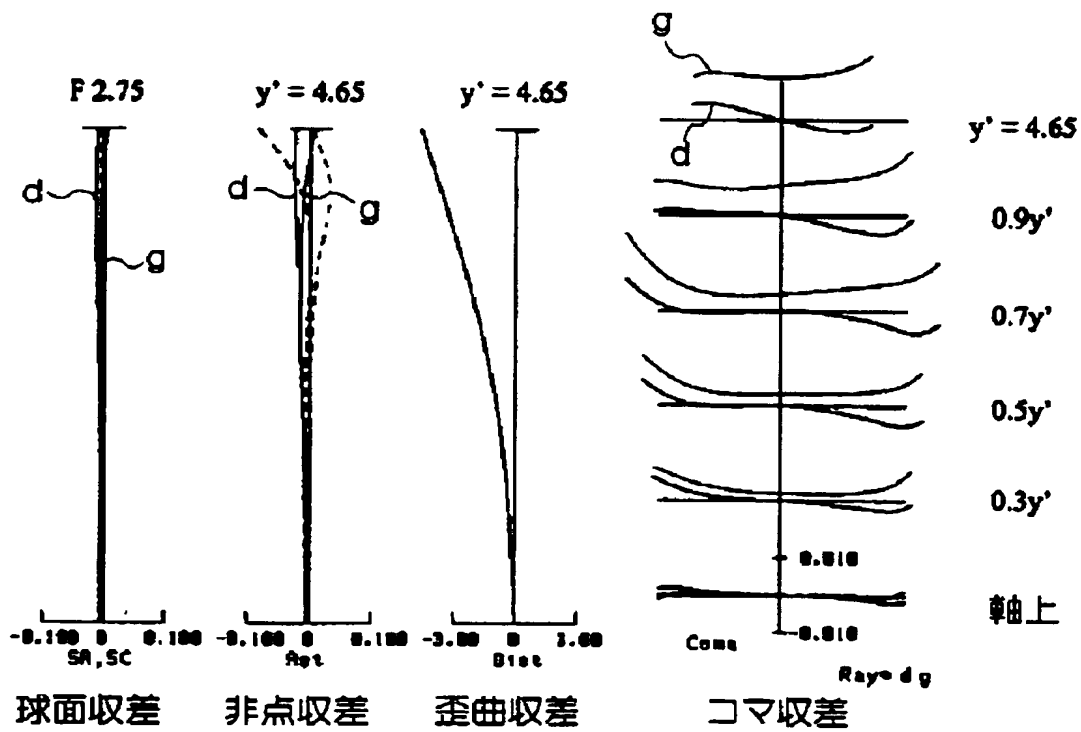
【図 8】



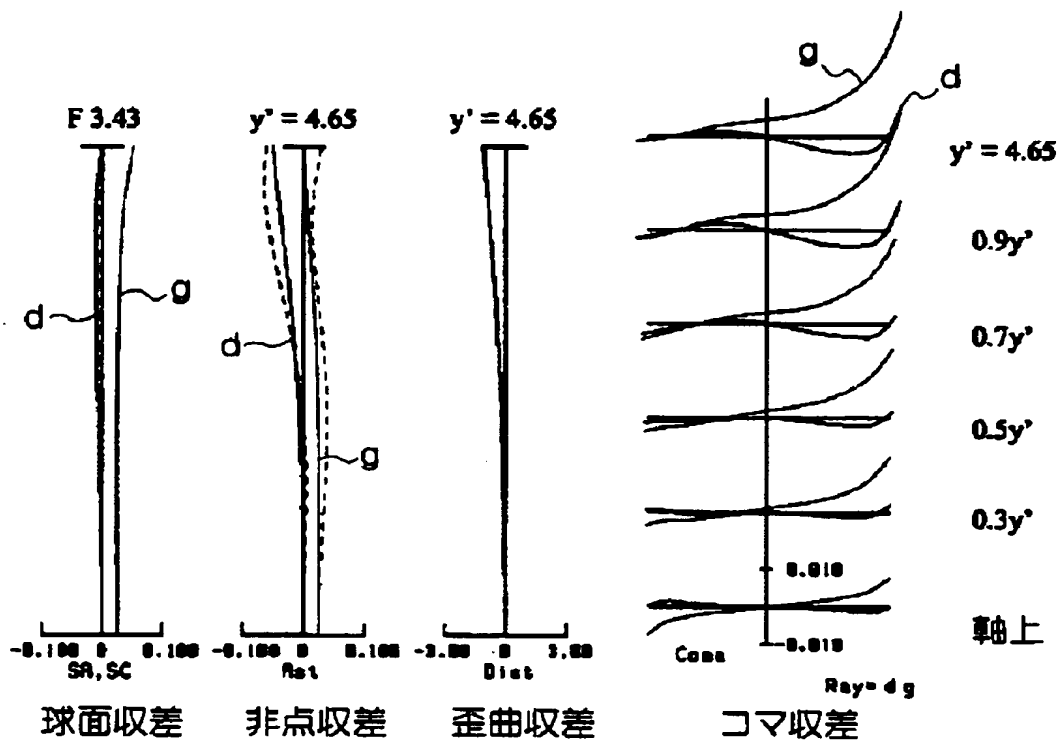
【図 9】



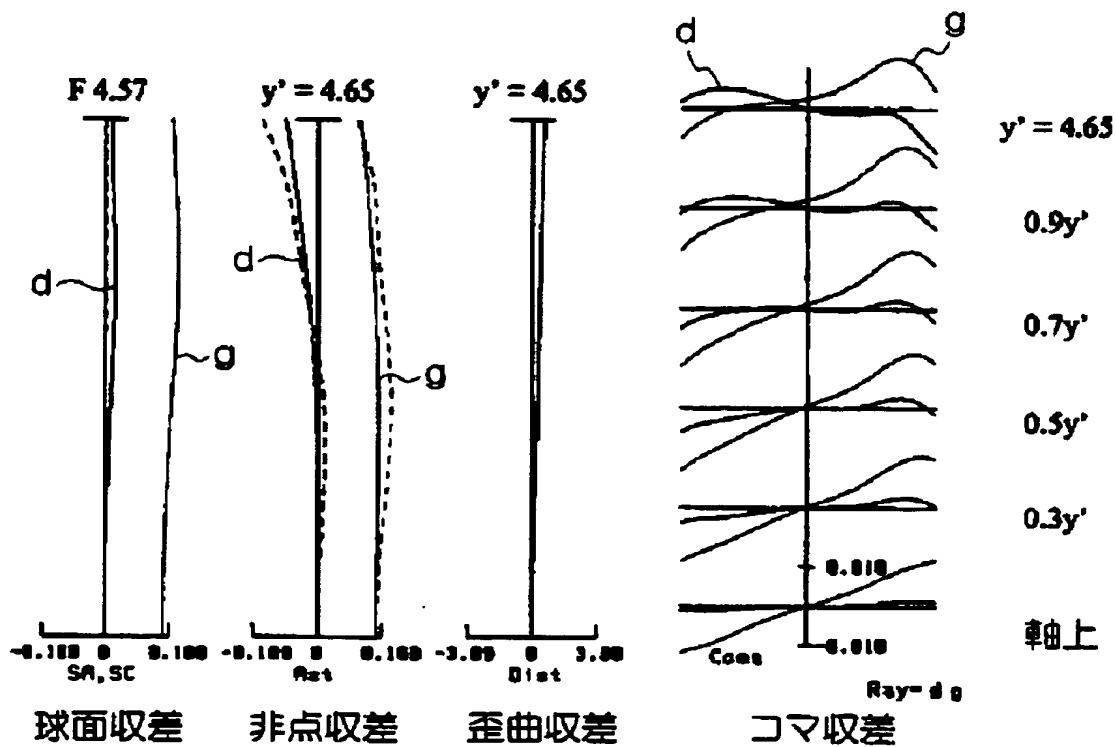
【図 10】



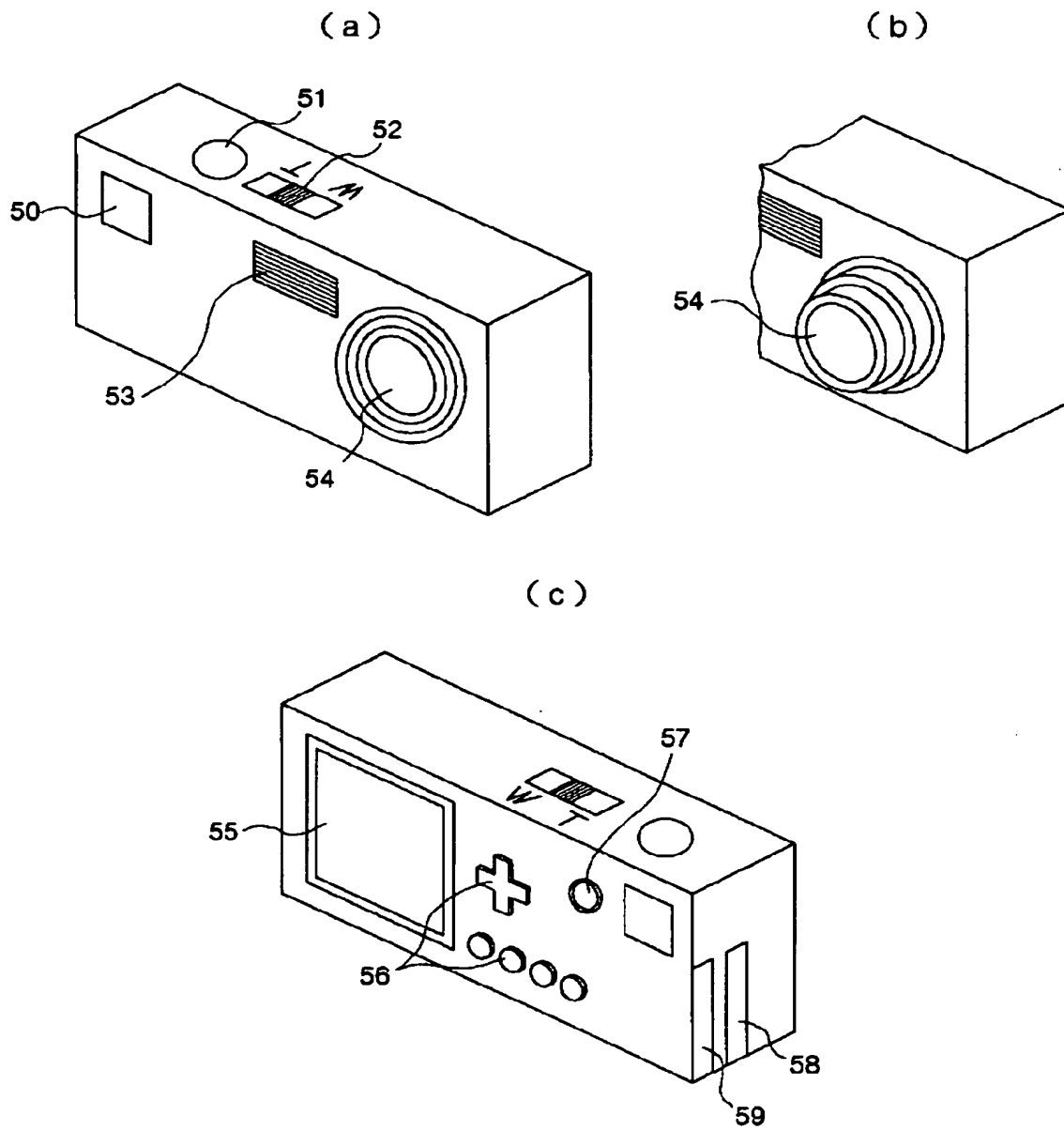
【図 1 1】



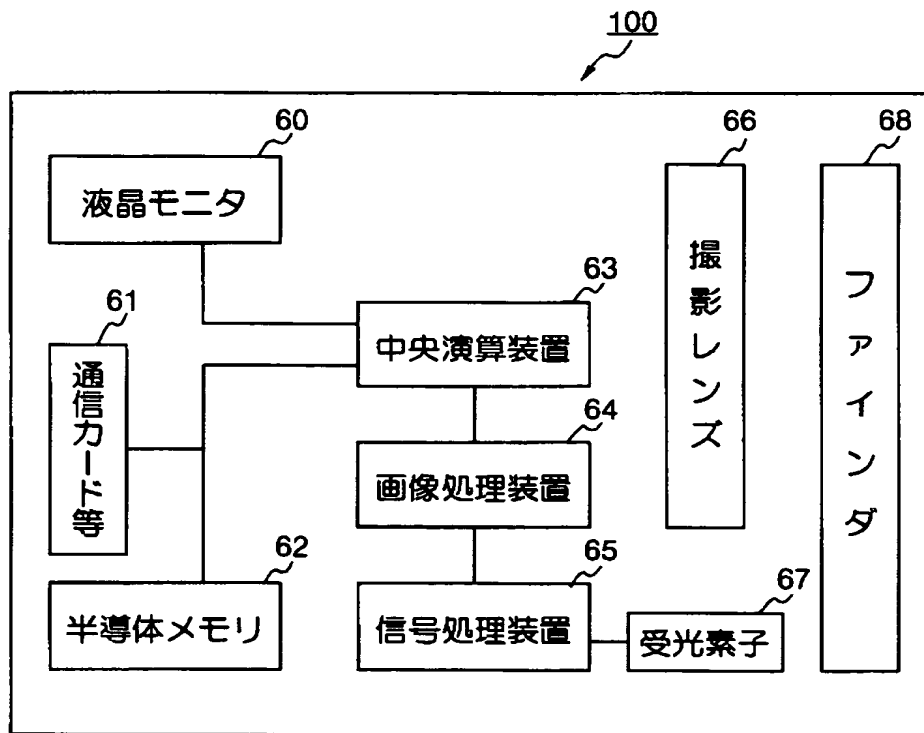
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来例と同等以上に高性能でありながら、プラスチック非球面レンズを用いることにより小型で且つ広画角で軽量のズームレンズを提供する。

【解決手段】 第1レンズ1と、第2レンズ2と、第3レンズ3が第1群、第4レンズ4と、第5レンズ5と、第6レンズ6と、第7レンズ7が第2群、第8レンズ8が第3群を構成している。第2群は物体側より順に正レンズ4と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ5と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ6と、正レンズ7からなっている。この構成は負レンズの両側に正レンズを配した、いわゆるトリプレットの構成を基本としているが、軸外光線が光軸から離れる像側の正レンズ6、7を2枚に分割することにより、軸外収差の補正自由度が増加している。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 0 8 8 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 7 4 7 ]

1. 変更年月日            1 9 9 0 年    8 月 2 4 日  
   [変更理由]            新規登録  
     住 所                東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号  
     氏 名                株式会社リコー
  
2. 変更年月日            2 0 0 2 年    5 月 1 7 日  
   [変更理由]            住所変更  
     住 所                東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号  
     氏 名                株式会社リコー